

المجموعة العلمية للصغار

المجموعة الشمسية

عالم
الفلك



مراجعة

أحمد عبد الله فرهود

إعداد الدكتور

محمد حسني مصطفى

جميع الحقوق محفوظة لدار القلم العربي بحلب والإيجوز إنشراح هذا الكتاب أو أي جزء منه
أو طباعته ونسخه أو تسويله إلا بإذن مكتوب من الناشر .



منشورات

دار القلم العربي بحلب

جميع الحقوق محفوظة

الطبعة الأولى

١٤١٩ هـ - ١٩٩٩ م

عنوان الدامر

سورية - حلب - خلف الفندق السياحي

شارع هدى الشعراوي

تلف : ٢٢١٣١٢٩ ص.ب. : ٧٨ / فاكس : ٢٢١٣٣٦١ - ٢١ - ٠٠٩٦٣

عالم الفلك

(٤)

« المجموعة الشمسية »

بسم الله الرحمن الرحيم

الشمس ١

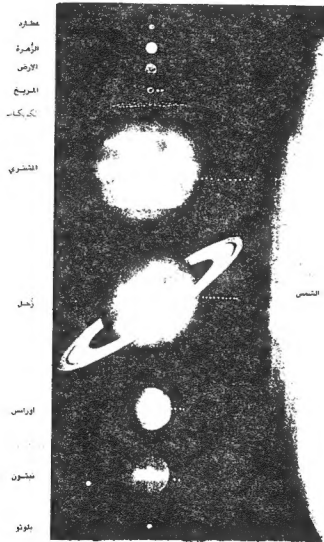
﴿ وَالشَّمْسُ وَضُحَاهَا ﴾

الرحمن ٥

﴿ الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ بِحُسْبَانٍ ﴾

يس ٣٨

﴿ وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ، ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ ﴾



الشمس وكواكبها

المجموعة الشمسية

ويقال لها المنظومة الشمسية أيضاً ، وهي نجم الشمس وما يتبعها من كواكب وكويكبات ونيازك وشهب ومذنبات تدور في فلكها بفعل قوة جذب الشمس لها .

هل في مجرتنا (درب التبانة) شمس واحدة ؟

الشمس نجم من نحو عشرين بليون نجم على الأقل في مجرة درب التبانة ، ويقدر عمرها بنحو خمسة آلاف مليون سنة ، وهي في الجيل الثاني من عمرها ، أي أنها كانت نجماً سابقاً بلغ مرحلة من التطور قاده إلى انفجار من نوع السوبر نوف . لتعيد بقاياها عن طريق تجميع نفسها مرة أخرى ، لتشكل نجماً جديداً هو الشمس (١) .

والشمس من النجوم المتوسطة الحجم ، لأن قطرها يقارب (١٣٩٢٠٠٠ كم) .

وكتلتها (١,٩٩ × ١٠^{٣٣} غرام)

وإضاءتها (٣,٩٠ × ١٠^{٣٣} إرغه / ثا)

وقدرها الظاهري ٢٦,٨ .

وقدرها المطلق ٤,٧٩ .

(١) كتاب النكون والحياة ، للدكتور مخلص الرئيس ، والدكتور علي موسى (دار دمشق ، ٩٩٧ ط١) ص ١٤٣ . وهذا حكم ظني لا يقوم إلا على التخمين لا على اليقين .

والشمس من النجوم المتوسطة الحجم ، لأن قطرها يقارب
 (٣٩٢,٠٠٠ كم . وكتلتها (١,٩٩ × ١٠^{٣٣} غرام) ، وإضاءتها
 (١٠ × ٣,٩٠^{٣٣} إرغ/ثا) . وقدرها الظاهري ٢٦,٨ وقدرها المطلق ٤,٧٩ .
 وإذا في شمس السماء ما يفوق شمسنا في حجمه وطاقاته أضعافاً
 كثيرة ، يبدُ أننا نراها أضعافاً لمعاناً لأنها أقربها إلينا .

هل الشمس متجانسة البنية ؟

ليست الشمس متجانسة البنية ولا التركيب ، فالغاز الرئيسي في تركيب
 الشمس هو الهيدروجين الذي يشكل الآن نحو ٧٥٪ من كتلة الشمس ، أو
 يزيد ، يليه غاز الهيليوم الناتج عن احتراق الهيدروجين ، ونسبته تقارب ٢٠٪ من
 كتلة الشمس .

بالإضافة إلى عناصر الكربون ، والنيتروجين والأوكسجين والحديد
 والسيليكون والمغنيزيوم والنيون .

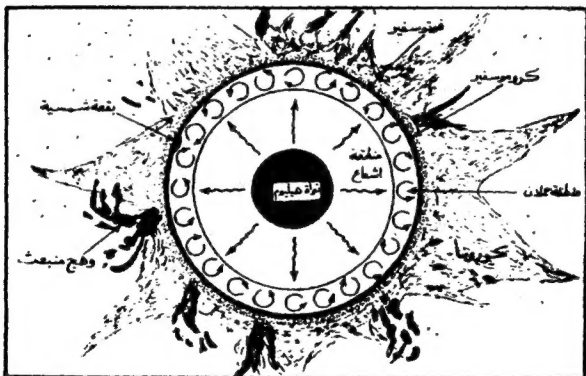
إن في الشمس من هذه العناصر المعروفة في كوكبنا الأرضي ما يزيد على
 ثلاثة وعشرين عنصراً ، وهي فيها بنسبة ما هي عليه في كوكبنا .

على أن العنصرين الأساسيين في الشمس ، وهما الهيدروجين والهيليوم
 تختلف نسبتهما ما بين أجزائها المركزية وأطرافها الخارجية بفعل كون الجزء
 المركزي منها يمثل منطقة الاحتراق الهيدروجيني لتركز الحرارة العالية في هذا
 الجزء والضغط الممارس عليه ، إذ تبلغ نسبة الهيدروجين الآن في الجزء المركزي
 من الشمس قرابة ٤٠٪ من كتلة المركز ، بينما تزيد نسبته في الأطراف الخارجية
 على ٧٥٪ .

ويقول بعض المختصين بالفلك إن الشمس خلال عمرها الطويل قد استهلكت نحو نصف الوقود الهيدروجيني المزودة به ، وهذا يعني أنها - كما يرون - في منتصف عمرها ، ثم تتلاشى بعد استنفاد طاقتها أو تتعرض لانفجار آخر .

طبقات الشمس

تُقسم الشمس إلى أربع طبقات رئيسية :



طبقات الشمس

١- النواة :

وهي تحتل الجزء المركزي من الشمس ، ذلك الجزء الذي تتم فيه عملية الاندماج النووي للذرات الهيدروجين ، وتعرف بالمولد الشمسي ، وقطرها نحو أربعة آلاف كم ، وفيها يتم تولد الطاقة التي تتحرر مُنطلقة بصورة أشعة غاما . وتصل الحرارة في النواة إلى أكثر من عشرين مليون درجة مئوية .

٢- طبقة الإشعاع :

وهي المنطقة التي يحدث فيها تعديل وتحويل في كمية الطاقة وشدةها ونوعيتها المسبقة من النواة بصورة أشعة (غاما) التي تتحول في هذه المنطقة إلى كل أنواع أشعة الطيف الشمسي ، بدءاً من الأشعة السينية (X) ، وفوق البنفسجية . والمرئية . والحرارية (تحت الحمراء) ، وطويلة الموجة من نوع موجات الأسلكي .
وتقدر سماكة هذه الطبقة بنحو ٣٢٥ ألف كم مغلفة للنواة .

٣- طبقة الحملان :

وهي التي تلي طبقة الإشعاع . سُمك يبلغ نحو ١٥٠ ألف كم ويتم فيها عملية انتقال الطاقة الإشعاعية من طبقة الإشعاع إلى سطح الشمس ، بفعل آلية الحملان أولاً ، وبالإشعاع ثانياً .

٤- الطبقة الضوئية :

وهي ما تمثل قرص الشمس المرئي لنا (الفوتوسفير) ، وسمكها محدود ٥٠٠ كم ، وتتميز بنسيج خبيبي ، واختلاف ملحوظ ما بين أجزائها تعكسه الانطرابات التي تحدث في سطح الشمس . ودرجة حرارتها محدود ستة آلاف درجة مئوية .

بعض الظواهر التي تحدث في سطح الشمس

١- البقع الشمسية :

تبدو بشكل بقع ذات أحجام مختلفة ، فبعضها صغير جدًا أشبه بالمسامات ، وبعضها في غاية الضخامة ، بحيث يزيد قطره على مائة ألف كم . ودرجة حرارة البقع الشمسية أخفض بنحو ألفي درجة مئوية من حرارة سطح الشمس ؛ لذا تبدو قاتمة .

وتزداد قاتماتها في جزئها المركزي المعروف بمنطقة الظل ، وتقل نسبيًا في جزئها الخارجي المعروف بمنطقة شبه الظل .

وتتبع البقع الشمسية من حيث قلتها وكثرتها على سطح الشمس دورة مدتها نحو إحدى عشرة سنة (دورة البقع الشمسية) .

وينحصر تركيز البقع الشمسية في المنطقة بين عرض (٥٠) وخط الاستواء الشمسي . ولا تظهر عند قطبيها أو بجوارهما .

وتنشأ البقع الشمسية بفعل المجال المغناطيسي الشديد الذي تتميز به منطقة البقع ، والذي يعمل على انقطاع تيارات الحملان جزئيًا من تحتها ، ومن

ثمّ الحدة من وصول الحرارة إلى السطح ، وتوجيهها إلى المناطق الواقعة على أطراف البقع ، على أن الفوتونات غير المشحونة كهربائياً يمكنها أن تدخل منطقة البقعة ، مما يوفرّ السخونة التي تعمل خلال مدّة على زوال الفارق الحراري بين البقعة وما جاورها طوال دورة البقعة الشمسية .

الأوهاج الشمسية

ترتبط الأوهاج الشمسية بالبقع الشمسية ، لكونها تكثر في الأدوار الغطوى لتلك البقع ، وتُشاهد عادة بالقرب من مجموعات البقع الشمسية الكبيرة ، وتتراوح مدّة ظاهرة الوهج الشمسي بين ١٥ دقيقة إلى عدّة ساعات . بحسب حجم الوهج .

ومن الظواهر التي يسببها الوهج ما يعرف باسم الشفق القطبي . وتعمل الأوهاج الشديدة على تشويش الاتصالات الراديوية .

اللُّطَخُ الضوئيّة والشعلات والشّواظ الشمسي

وتبدو كتلاً من الغاز المضىء في الطبقة التاجيّة ، مرتفعة بسرعة من الطبقة الملوّنة من سطح الشمس ، بالغة مسافة تقارب (٥٠٠٠٠٠ كم) . ومع أنّها أخفض حرارةً من حرارة الطبقة التاجيّة ، التي تظهر فيها ، فإنّها تبدو مضيّة ، بسبب ارتفاع كثافتها مما يجعل الأيونات ^(١) الموجودة فيها تأسر الألكترونات المطلقة عندئذ فوتونات مضيّة .

(١) الأيون : الذرّة أو مجموعة متماسكة من الذرات .

الجو الشمسيّ

يلي سطح الشمس الجو الشمسي الذي يمتد بعيداً عن سطحها قرابة خمسة ملايين كم . ويُقسم الجو الشمسي إلى طبقتين :

١- الطبقة الملونة (كروموسفير) : وهي أقرب الطبقتين إلى سطح الشمس ، وسماكتها تتراوح بين ألفي كم إلى خمسة آلاف كم ، وهي ذات غازات متوهجة حارة ، تصل درجة حرارتها إلى نحو (٥٠٠٠٠٠) درجة ، عند سقف هذه الطبقة التي يمكن مشاهدتها بشكل واضح في حال حدوث كسوف كلي للشمس

٢- الطبقة التاجية (كورونا) : وهي أبعد من الطبقة الملونة عن سطح الشمس ، وتمتد لمسافة عدة ملايين الكيلومترات ، ومن حوافها تنطلق جداول من الغازات المتأينة بسرعة كبيرة كافية لهربها من مجال الجاذبية الشمسية ، فيما يُدعى باسم الرياح الشمسية . وتصل درجة الحرارة في هذه الطبقة إلى نحو مليون درجة مئوية .

دوران الشمس حول محورها

تدور الشمس حول محورها مكمنة دوره واحد
يوماً ، غير أن سرعة دورانها متفاوتة ما بين القطبين

الاستواء ، مما يجعل المدة التي تستغرقها لإتمام دورة واحدة تتراوح ما بين ٢٥ يوماً عند خط الاستواء و ٢٨ يوماً عند خط عرض ٤٥ درجة ، و ٣٢ يوماً عند خط عرض ٦٠ درجة ، ونحو ٣٤ يوماً عند القطبين . ويترتب على هذا حدوث انزلاقات لبعض أجزاء سطح الشمس تحت أجزاء أخرى ، مما يؤدي إلى حدوث حقول مغناطيسية ، ونشوء بقع شمسية .

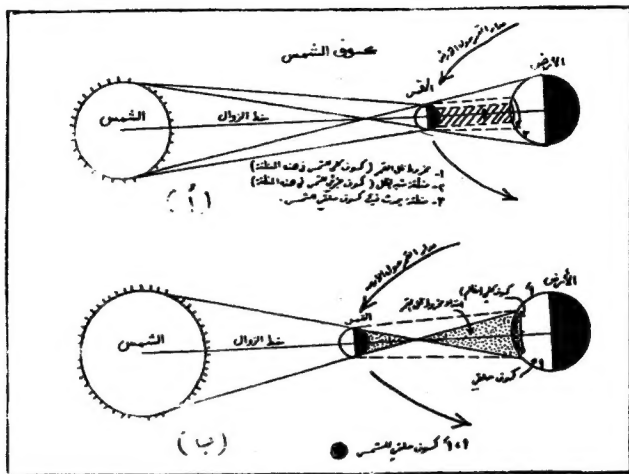
والسطح المغناطيسي لسطح الشمس ضعيف وغير منتظم ، ولكنه كبير جداً في المناطق المضطربة ، وبخاصة في البقع الشمسية .

كسوف الشمس

يحدث في فترات متباعدة من الزمن أن تحتجب الشمس عنا ، في وقت النهار ، ومع صحو الجو ، وصفاء السماء ، وهو ما يُعرف بالكُسوف ، وهو إما بشأ عندما يقع القمر بين الأرض والشمس ، فتكون الأرض في منطقة ظل القمر . والكسوف إما كلياً ، وهذا يحدث في الأجزاء الأرضية الواقعة في ظل القمر تماماً ، حين تختفي الشمس كلياً .

وإما جزئياً ، أي في أجزاء من سطح الأرض تكون واقعة في منطقة شبه الظل .

وإما حلقي في الأجزاء الأرضية (في سطح الأرض) الواقعة في امتداد خروط ظل القمر . ويرى قرص الشمس في هذه الحالة مظلماً منحوفاً بحلقة مضيئة .



صورة الكسوف:

مقدار حجم الشمس إلى كواكبها

سيمر بنا في أعداد قادمة إن شاء الله دراسة للكواكب ، وأشير هنا إلى أن كواكب المجموعة الشمسية تسعة ، هي بحسب بعدها عن الشمس : عطارد ، والزهرة ، والأرض ، والمريخ ، والمشتري ، وزحل . وأورانوس ، ونبتون ، وبلوتو ، يدور حولها أربعة وثلاثون قمرا . وهي أقمار لا تدور إلا حول ستة كواكب فقط ، أما الثلاثة الباقية - وهي عطارد والزهرة وبلوتو - فلا أقمار لها .

هذه الأقمارُ جميعاً ، والكواكبُ التي تدور حولها ، لاتعدل أكثر من ١٪ من المجموعة الشمسية ، وتحتفظ الشمسُ وحدها بمقدار ٩٩,٩٪ من الكتلة الكلية لهذه المجموعة .

دقة نظام المجموعة الشمسية

تتميز المجموعة الشمسية بنظام غاية في الدقة ، فكل الكواكب فيها تدور حول الشمس باتجاه واحد ، وبمدارات دائرية تقريباً ، وتقع مداراتها في مستوى واحد على وجه التقريب .

دوران الشمس حول نجم الجاثي

إضافة إلى دوران الشمس حول نفسها فهي تدور بسرعة كبيرة متجهةً هي وكواكبها إلى نجم الجاثي ، وهذه الحركة الشمسية قد أثبتتها الذِّكر الحكيم في قوله : ﴿ وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَهَا ذَلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ ﴾ يس ٣٨

نهاية الشمس

تفقد الشمس في تفاعلهما خمسة ملايين طن في كل ثانية ، فكم تخسر خلال سنة ؟
الجواب :

$$= 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 5000000000$$

$$157,680,000,000,000$$

تخسر في السنة مائة وسبعة وخمسين بليون (تريليون) وستمائة وثمانين ملياراً من الأطنان .

فكم خسرت خلال خمسة ملايين سنة ؟

إذا للشمس نهاية ، وهي نهاية أشارت إليها الآية الشريفة ﴿ فَإِذَا بَرِقَ الْبَصَرُ ﴾ وخسف القمر ﴿ وَجُمِعَ الشَّمْسُ وَالْقَمَرُ ﴾ يقول الإنسان يومئذ أين

المفرُّ كلاً لاوَزَرَ ﴿١﴾ إلى ربك يومئذٍ المستقرَّ ﴿٢﴾ .

وقال سبحانه وتعالى :

﴿ إِذَا الشَّمْسُ كُوِّرَتْ ﴾ ﴿٣﴾ . أي ذُهِبَ بضوئها .

الشمسُ نعمةٌ

تأمل في صنوف الرياض والأزهار والخضار والثمار ، إن ضوء الشمس أحد العناصر في إنتاجها يأذن الله وفطرته التي فطر النبات عليها .
لا نبات بلا ضوء ويختصر وماء .

وما أجدى الأشعة فوق البنفسجية للعظام البشرية والحيوانية حتى تتمثل الأغذية ويتكون فيها فيتامين (د) ، بل إنها لتشد الجسم شداً وتخليه إخلاءً من كثير من الأمراض .

وكم يفيد الناس اليوم من الطاقة الشمسية ، في التسخين .
إن للشمس لفوائد جليلة أخرى ، كلٌ منها يوجب علينا - معاصر البستر - حق الشكر لربنا عز وجل الذي سخّر لنا الشمس ومنافعها الكبيرة .
وإن كان المجال يضيق ها هنا عن الإحاطة بكل فوائدها ومنافعها فلا أقل من الإشارة إلى النور المنبث منها ، ذلك النور الذي أبدعه الله تعالى :
﴿الله نور السموات والأرض﴾ ﴿٤﴾ أي موقده ومضمره ومُسعره ، وخالقه .
وما أجمل هذا النور عند الضحى ، إنه لجمال أخاذ ، وحسبه أن خالقنا وخالقه الله تعالى قد أقسم به فقال :

﴿ والضحى ﴾ ﴿٥﴾ والشمس وضحاها .

إن كنت في الربيع ، فما أجمل ضحاها ، ألا تسترسل مع أبي تمام وهو يقول فيه :

يا صاحبي تقصياً نظريكما تريا وجوه الأرض كيف تصوّر

(١) سورة القيامة ٧ - ١٢ . وزر : منجى ، ملجأ . (٢) التكويد ١ . (٣) النور ٣٥ .

ترويا نهراً مُشْتَمِلاً شَبَابَهُ زهر الربا ، فكأنما هو مُقْفِرٌ
وإن كنتَ عند الغروب ، فهلُم فاسترسل مع وصف ابن الرومي لشمس
الأصيل :

قد رنقت شمس الأصيل ونفقت على الأفق الغربي ورماً مززعاً (١)
دعست الدنيا لتقضي نحبها وشوكت باقي عمرها فتشعشعاً (٢)
وأختم الحديث عن الشمس بعرض هذه الصورة التي تمثل جزءاً من
سطحها ومظهر وظواهرها :



صورة الوهج الشمسي والإكليل وشواظ الشمس
وسنابل شمسية والكرة اللوئية والمرئية

(١) رنق الطائر بجناحه : خفق بهما من دون أن يطير . مززع : مفرق ، مبخر .

(٢) نحبها : أحبها . شوكت : نقص . تشعشع : تبدد .